

LIGHTING DEVICE**Publication number:** JP2004134633**Publication date:** 2004-04-30**Inventor:** MORIOKA TATSUYA**Applicant:** SHARP KK**Classification:****- international:** *H01S5/183; H01S5/323; H01S5/00; (IPC1-7):*
H01S5/183**- European:****Application number:** JP20020298811 20021011**Priority number(s):** JP20020298811 20021011

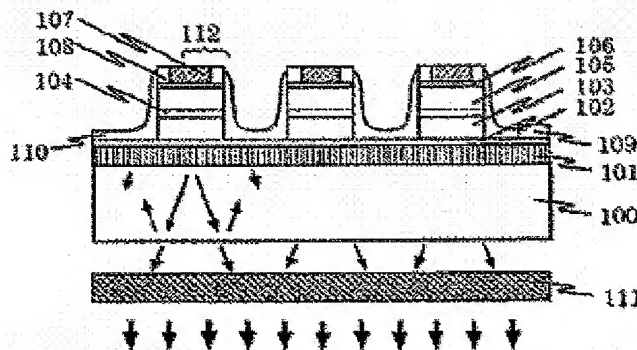
Report a data error here

Abstract of JP2004134633

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lighting device which uses a vertical resonance type surface emitting laser element and is excellent in uniformity of light intensity distribution.

SOLUTION: The lighting device contains a light emitting element 112 and a phosphor layer 111 for converting a stimulating light radiated from the light emitting element into a light different in wavelength. The light emitting element contains a vertical resonator type surface emitting laser wherein a resonator structure is formed vertically on a first main surface of a translucent substrate 100 by sandwiching a plurality of semiconductor layers 102-106 containing an active layer 104 with two reflecting mirrors 101, 107. Reflectivities of the two reflecting mirrors 101, 107 are so set, respectively, that a stimulating light is radiated in the direction of a second main surface facing a first main surface of the substrate 100. It is characterized by arranging the phosphor layer 111 in at least one region at a suitable position in a second main surface side direction of the substrate 100.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



. Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-134633

(P2004-134633A)

(43) 公開日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int.Cl.⁷
H01S 5/183F I
H01S 5/183テーマコード(参考)
5F073

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-298811 (P2002-298811)
(22) 出願日 平成14年10月11日(2002.10.11)(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(74) 代理人 100064746
弁理士 深見 久郎
(74) 代理人 100085132
弁理士 森田 俊雄
(74) 代理人 100083703
弁理士 仲村 義平
(74) 代理人 100096781
弁理士 堀井 豊
(74) 代理人 100098316
弁理士 野田 久登
(74) 代理人 100109162
弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置

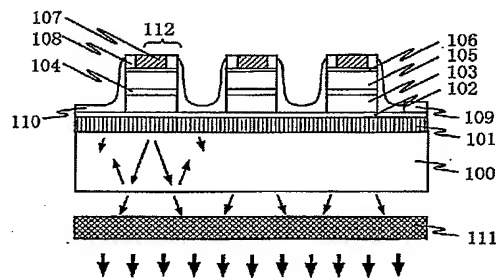
(57) 【要約】

【課題】 垂直共振型面発光レーザ素子を用い光強度分布の均一性の良好な照明装置を提供する。

【解決手段】 発光素子112とこの発光素子から放射される励起光を異なる波長の光に変換する蛍光体層111を含む照明装置において、発光素子は活性層104を含む複数の半導体層102-106を2つの反射鏡101、107で挟むことによって透光性基板100の第1主面上に垂直に共振器構造が形成された垂直共振器型面発光レーザを含み、これら2つの反射鏡101、107の反射率は基板100の第1主面に対向する第2主面の方向に励起光が放射されるようにそれぞれ設定され、基板100の第2主面側方向の適当な位置の少なくとも1領域に蛍光体層111が配置されていることを特徴としている。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子とこの発光素子から放射される励起光を異なる波長の光に変換する蛍光体層とを含む照明装置であって、

前記発光素子は活性層を含む複数の半導体層を2つの反射鏡で挟むことによって透光性基板の第1主面上に垂直に共振器構造が形成された垂直共振器型面発光レーザからなり、

前記2つの反射鏡の反射率は前記基板の前記第1主面に対向する第2主面側方向に励起光を放射するようにそれぞれ設定され、

前記基板の前記第2主面側方向の任意の位置の少なくとも1領域に前記蛍光体層が配置されていることを特長とする照明装置。

10

【請求項2】

前記基板の前記第2主面上の少なくとも1領域に前記蛍光体層が形成されていることを特長とする請求項1に記載の照明装置。

【請求項3】

前記基板の前記第2主面と前記蛍光体層との間の少なくとも1領域において前記励起光の1部を拡散させる光拡散構造が形成されていることを特長とする請求項1または2に記載の照明装置。

【請求項4】

前記基板の前記第2主面と前記蛍光体層との間の少なくとも1領域において前記励起光の強度の1部を反射する光学特性を有する光学膜が形成されていることを特長とする請求項1から3のいずれかに記載の照明装置。

20

【請求項5】

前記光学膜は前記蛍光体層により波長変換された光を反射する光学特性を有することを特長とする請求項4に記載の照明装置。

【請求項6】

前記蛍光体層の表面のうち前記基板と反対側の表面上の少なくとも1領域において前記励起光を反射する光学特性を有する光学膜が形成されていることを特長とする請求項1から5のいずれかに記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

本発明は照明装置に関し、特に、蛍光体層とこれを励起するための垂直共振器型半導体レーザとを含む面型照明装置に関する。

【0002】

なお、このような面型照明装置は、たとえば薄型で低消費電力が要求される携帯電話器用表示器や薄型で大面積が要求される液晶表示パネルなどのバックライトとして好ましく用いられ得るものである。

【0003】

【従来の技術】

蛍光体層とこの蛍光体層を励起する光源としての発光素子とを含む照明装置の一例は、たとえば特許文献1の特開平11-840516号公報に開示されている。より具体的には、この特許文献1は、励起子ホーア半径の2倍以下の粒径の蛍光結晶を含む蛍光体層と、この蛍光体層を励起する光源としてGaN系半導体発光素子のアレイとを含む照明装置または表示装置を開示している。

40

【0004】

また、蛍光体層とこの蛍光体層を励起する光源としての垂直共振器型面発光レーザ素子とを含む表示装置の一例が、たとえば特許文献2の特開平10-821948号公報に開示されている。より具体的には、この特許文献2は、各々の垂直共振器型面発光レーザ素子から放射される光を波長変換する蛍光体層がそれら各々のレーザ素子に対応して設けられた表示装置を開示している。

50

【0005】

【特許文献1】

特開平11-840516号公報

【0006】

【特許文献2】

特開平10-821948号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

蛍光照明装置の励起光源として特許文献2におけるような垂直共振型面発光レーザ素子を応用する利点としては、個別の発光ダイオードや半導体レーザなどの発光素子の多数個をアレイ状に配置する場合に比べて、基板上のエピタキシャルウエハ形成プロセスを用いて複数の発光素子を一括に形成することができ、また垂直にレーザ共振器が形成されるので数十 μm 程度の微小間隔で各素子（各素子の発光点）を配置し得ることがある。なお、通常の発光ダイオードや半導体レーザの素子長は200～800 μm 程度であるので、それらの素子配列ピッチも必然的に200～800 μm 程度以上となる。

10

【0008】

また、特許文献1に記載されている発光ダイオードアレイでは、蛍光体層へ向かう方向以外にも励起光が放射されて、この放射成分は励起光の損失となってしまふ。これに対して、基板上でアレイ状に配置された垂直共振型面発光レーザから放射される励起光は集光性がよく、基板面と垂直な方向に放射される。したがって、この放射方向の適当な位置に蛍光体層を設けることにより、励起光の損失を低減させることができる。以上のような理由からは、垂直共振型面発光レーザは、照明装置中の蛍光体層の励起光源として好ましいものである。

20

【0009】

しかしながら、特許文献1の照明装置において、励起光源として発光ダイオードの代わりに特許文献2のような垂直共振器型面発光レーザ素子を用いた場合、蛍光体層から放射される光強度分布が不均一になる。この理由は、各々の垂直共振器型面発光レーザ素子から放射される励起光の集光性が良好であり、この励起光によって蛍光体層から放射される光強度分布にもこの影響が現われるからである。そして、この光強度分布の不均一性は、照明装置を薄型化した場合には垂直共振型面発光レーザから放射される励起光の広がり方がより狭くなるので、さらに顕著となる。

30

【0010】

上述のように本発明者が従来技術について検討した結果に鑑み、本発明は、垂直共振型面発光レーザ素子を用いかつ光強度分布の均一性の良好な照明装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、発光素子とこの発光素子から放射される励起光を異なる波長の光に変換する蛍光体層とを含む照明装置において、発光素子は活性層を含む複数の半導体層を2つの反射鏡で挟むことによって透光性基板の第1主面上に垂直に共振器構造が形成された垂直共振器型面発光レーザを含み、これら2つの反射鏡の反射率は基板の第1主面に対向する第2主面の方向に励起光が放射されるようにそれぞれ設定され、基板の第2主面側方向の任意の位置の少なくとも1領域に蛍光体層が配置されていることを特徴としている。このことによって、蛍光体層から放射される光強度分布の均一な照明装置が実現され得る。なお、蛍光体層は、基板の第2主面上の少なくとも1領域に形成されることが好ましい。

40

【0012】

また、基板の第2主面と蛍光体層との間の少なくとも1領域において、励起光の1部を拡散させる光拡散構造を形成することがさらに好ましい。基板の第2主面と蛍光体層との間の少なくとも1領域において、励起光の強度の1部を反射する光学特性を有する光学膜を形成してもよい。その光学膜は、蛍光体層により波長変換された光を反射する光学特性を

50

有し得る。さらに、蛍光体層の表面のうちで基板と反対側の表面上の少なくとも1領域において、励起光を反射する光学特性を有する光学膜が形成されてもよい。

【0013】

【発明の実施の形態】

（実施形態1）

本発明の実施形態1による照明装置が、図1の模式的な断面図と図2の模式的な平面図によって図解されている。図2は、図1の照明装置を蛍光体層の下側から見た状態を表わしている。なお、本願の図面において、同一の参照符号は同一部分または相当部分を示しており、重複する説明は繰り返されない。

【0014】

図1の照明装置においては、励起光として利用されるレーザ光に対して50%の反射率を有するように設定された30周期の $\text{GaN}/\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ （ GaN 層と $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ 層の繰り返し）反射膜101が、サファイア基板100の上面上に形成されている。この反射膜に含まれる各層の厚さの設定は、膜中の光の多重干渉の原理を用いた一般的な光学膜の設計手法を用いて行なうことができる。

【0015】

$\text{GaN}/\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ 反射膜101上には、 Si ドーパ n 型 GaN コンタクト層102、 $0.5\mu\text{m}$ 厚の Si ドーパ n 型 $\text{Ga}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{N}$ 下クラッド層103、 $0.2\mu\text{m}$ 厚の Si ドーパ n 型 $\text{In}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{N}$ 光ガイド層と 3nm 厚のノンドーパ $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 発光層と $0.2\mu\text{m}$ 厚の Mg ドーパ p 型 $\text{In}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{N}$ 光ガイド層を含む活性層104、 $0.5\mu\text{m}$ 厚の Mg ドーパ p 型 $\text{Ga}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{N}$ 上クラッド層105、および Mg ドーパ p 型 GaN コンタクト層106が順次形成されている。

【0016】

p 型 GaN コンタクト層106上には、レーザ光に対して反射率が90~100%となるように構成層の周期と厚さを設定した SiO_2/Si 反射膜107が形成されている。そして、 n 型 GaN コンタクト層102および p 型 GaN コンタクト層106の1領域上には、それぞれ n 型電極109および p 型電極108が形成されている。また、各垂直共振器型面発光レーザ112の水平方向（基板面内の方向）の光と電流を狭窄するために、各レーザ素子の側面部には SiO_2 膜110が形成されている。

【0017】

なお、このような垂直共振器型面発光レーザ112は、一般的なMOCVD（有機金属気相成長）法やMBE（分子線エビタキシ）法を用いてエビタキシャル多層構造を形成した後、ドライエッチングなどのウエハプロセスを利用して作製することができる。

【0018】

以上の構成により、活性層104から放射される励起光に対して $\text{GaN}/\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ 反射膜101と SiO_2/Si 反射膜107が共振器構造として機能し、波長400nmで発振する垂直共振器型面発光レーザ112のアレイ構造を得ることができる。

【0019】

ここで、 $\text{GaN}/\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ 反射膜101と SiO_2/Si 反射膜107の反射率をそれぞれ50%と90%~100%にしているのが、活性層104から放射される励起光のほとんどがサファイア基板100方向に向けられて、その基板100内に入射する。

【0020】

サファイア基板100内に入射した励起光の強度成分の1部は、その基板の下面において、サファイアと空気との界面の屈折率差によって反射される（図1中の基板100内の矢印参照）。この反射された励起光は、サファイア基板100の上面上にある $\text{GaN}/\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ 反射膜101によって再反射される。こうして、複数の垂直共振器型面発光レーザ112から放射された励起光がサファイア基板100の上側面と下側面とで多

10

20

30

40

50

重反射されることにより、その光強度分布が均一にされ得る。

【0021】

サファイア基板100の下面側方向の適当な位置において、所望の色度が得られるように赤色蛍光体 $Y_2O_3:Eu^{3+}$ 、緑色蛍光体 $ZnS:Cl_2$ 、 Al 、および青色蛍光体 $(Sr, Ca, Ba, Mg)_2(PO_4)_3Cl_2:Eu^{2+}$ が混合されてアクリル樹脂中に分散された蛍光体層111が配置されている。サファイア基板100から放射される均一な励起光がこの蛍光体層111に照射されて、均一な光強度分布を有する照明光を得ることができ、

【0022】

他方、垂直共振器型面発光レーザー112から放射される励起光は、目に対して安全上問題となる空間的コヒーレンシー（可干渉性）を有している。そして、この励起光の一部は、蛍光体層で吸収されないで空間に放射され得る。このような場合の空間的コヒーレンシーは、垂直共振器型面発光レーザー112から放射される励起光の対象物（例えば、人間の目）までの光路長を長くすることによって、低減させることができる。すなわち、図1中のサファイア基板100内の矢印で示されているように、励起光をその基板100内で多重反射させて光路長を長くすることによって、この空間的コヒーレンシーを低減させることができる。

【0023】

なお、垂直共振器型面発光レーザー素子112中の層構造は図1に示されたものに限られず、様々な層構造を採用することができる。例えば、サファイア基板上に良質の GaN 系半導体層を形成するために、そのサファイア基板上にまずバッファ層となる GaN 厚膜または AlN 厚膜を形成し、その後、所望の反射率となるような周期と層厚を含む $GaN/Al_0.3Ga_{0.7}N$ 反射膜と、その上の残りの層構造を形成してもよい。

【0024】

（実施形態2）

図3において、本発明の実施形態2による照明装置が模式的な断面図で示されている。なお、ここに示されている垂直共振器型面発光レーザー112の構造は実施形態1の場合と同じであるので、その詳細な説明は繰り返されない。実施形態2が実施形態1と異なる点は、蛍光体層111がサファイア基板100の下面上に直接形成されていることである。

【0025】

実施形態2においても、 $GaN/Al_0.3Ga_{0.7}N$ 反射膜101と SiO_2/ZrO_2 反射膜107の反射率がそれぞれ50%と90%~100%に設定されることにより、実施形態1と同様に活性層104から放射される励起光のほとんどがサファイア基板100方向に放射されて、その基板100内に入射する。そして、複数の垂直共振器型面発光レーザー112から放射される励起光がサファイア基板100の下面と上面で多重反射されることにより、その励起光の強度分布が均一にされ得る。

【0026】

他方、実施形態2においては、3原色の蛍光剤を含むアクリル板を基板100の下面に接して配置してもよいし、3原色の蛍光剤を含むアクリル樹脂を基板100の下面に塗布して固化させてもよい。実施形態2においては、蛍光体層111と基板100が一体に形成され得るので、照明装置の機械的安定性が高められ得る。また、実施形態2においては蛍光体層111が基板100の下面に接しているため、実施形態1の場合に比べて、照明装置を薄型化することができる。

【0027】

（実施形態3）

図4において、本発明の実施形態3による照明装置が模式的な断面図で示されている。なお、実施形態3の場合においても、垂直共振器型面発光レーザー112の構造は実施形態1の場合と同じである。実施形態3が実施形態1と異なる点は、活性層104から放射される励起光を散乱反射するための凹凸構造（光拡散構造）300がサファイア基板200の下面に形成されていることである。

10

20

30

40

50

【0028】

このような凹凸構造300は、サファイア基板に対してリン酸系エッチャントによる化学的処理または酸素スパッタや研磨による物理処理を施すことによって容易に形成され得る。

【0029】

なお、凹凸構造300中の各凹または凸の大きさが入射励起光の波長に対して大きければその光散乱が不均一に成り易く、逆に小さすぎれば散乱効率が低下する。したがって、それらの凹凸の大きさは、波長と同程度のサイズであるサブμm程度にすることが好ましい。こうすることによって、凹凸構造300は励起光を効率よく散乱させることができる。

【0030】

垂直共振器型面発光レーザ112から放射されてサファイア基板200内に入射した励起光の1部は、サファイア基板200の下面側に設けられた凹凸部300とGa_{0.7}N/A_{0.3}反射膜101との間で多重反射する。これにより、サファイア基板200の下面側から蛍光体層111に入射する励起光の強度分布の均一性を向上させることができ、均一な光強度分布を有する照明装置を得ることができる。

【0031】

なお、凹凸構造300の形態は図4に記載されているような三角状断面形状に限られず、様々な形状で形成され得る。また、光拡散構造はサファイア基板上に形成されたものに限られず、エポキシ樹脂中で光散乱材となる石英ガラス粒子が分散された光拡散体が基板の下面側と蛍光体層との間に形成されてもよい。

【0032】

(実施形態4)

図5において、本発明の実施形態4による照明装置が模式的な断面図で示されている。なお、実施形態4の場合においても、垂直共振器型面発光レーザ112の構造は実施形態1の場合と同じである。実施形態4が実施形態1と異なる点は、活性層104から放射される励起光を部分的に反射する光学膜400がサファイア基板100の下面上に形成されていることである。

【0033】

この光学膜400においては、厚さ70nmのシリコン酸化物層と厚さ60nmのシリコン窒化物層の周期的繰り返しを含む多層膜が、励起光に対して反射率25%を有するようにその周期構造が設定されている。この光学膜の周期構造の設定も、膜中での光多重干渉の原理を用いた一般的な光学膜の設計手法を用いて行なうことができる。

【0034】

なお、光学膜400の反射率が高過ぎれば、この光学膜によって反射される励起光量が多くなり、反射された励起光の1部がGa_{0.7}N/A_{0.3}反射膜101を上方に透過してしまうことにより生じる損失成分が大きくなる。したがって、光学膜400の反射率は、サファイア基板100内で励起光が多重反射して蛍光体層111に放射される励起光強度の均一性が良好になるように、また励起光の損失が大きくなりないように、5%~30%程度に設定しておくことが好ましい。

【0035】

以上により、垂直共振器型面発光レーザ112から放射された励起光が、サファイア基板100内に入射し、その基板100の下面と上面にそれぞれ設けられた光学膜400とGa_{0.7}N/A_{0.3}反射膜101との間で多重反射する。そして、多重反射後の光強度分布の均一な励起光がサファイア基板100の下面側から蛍光体層111に放射され、均一な光強度分布を持つ照明光を得ることができる。

【0036】

なお、この光学膜400の構成としては、本実施形態4の構成に限定されず、蛍光体層111から放射する可視光に対して光吸収のない誘電体や有機物からなる単層または多層の膜により形成することが可能である。

【0037】

(実施形態5)

本発明の実施形態5は、実施形態4に類似している。実施形態5が実施形態4と異なる点は、図5のサファイア基板100の下面側に形成されている光学膜400に関連する。すなわち、実施形態5においては、図6のグラフに示すように、光学膜400の光学特性は垂直共振器型面発光レーザ112から放射される波長400nmの励起光の約75%を透過して、蛍光体層111から放射される波長430nm以上の可視光の実質的に100%を反射するように設定される。なお、この光学膜400の設定も、膜中での光の多重干渉の原理を用いた一般的な光学膜の設計手法を用いて行なうことができる。

【0038】

そして、実施形態5の光学膜400によっても、実施形態4と同様に、サファイア基板100の下面側から放射される均一な光強度分布を持つ励起光が蛍光体層111に照射されるので、均一な光強度分布を有する照明装置を得ることができる。これに加えて、実施形態5では、蛍光体層111内で生じた可視光が光学膜400によって反射されるので、より明るい照明装置を得ることができる。

【0039】

(実施形態6)

図7において、本発明の実施形態6による照明装置が模式的な断面図で示されている。なお、実施形態6の場合においても、垂直共振器型面発光レーザ112の構造は実施形態1の場合と同じである。実施形態6においては、基板600としてGaN基板が用いられている。なお、基板600はGaN基板に限られず、活性層から放射される励起光の波長に 20
関して透明な（吸収係数がほぼ0%の）SiC基板やC基板を用いることもできる。

【0040】

活性層104から放射される励起光が基板600の上面と下面上にそれぞれ設けられたGaN/Al_{0.3}Ga_{0.7}N反射膜101と光学膜(400)との間で多重反射することにより、基板下面側から蛍光体層111へ強度分布の均一な励起光が放射され、均一な光強度分布を持つ照明光を得ることができる。

【0041】

さらに、このGaN基板600の下面側の光学膜400上には蛍光体層111が形成され、この蛍光体層111の下面上には励起光を100%反射して蛍光体層からの可視光の80%を透過するように厚さ50nmのシリコン酸化物層と厚さ30nmのシリコン窒化膜 30
を含む多層構造からなる光学膜601が形成されている。

【0042】

この実施形態6では、蛍光体層111から放射される可視光が、GaN基板600の下面側の光学膜400と蛍光体層111の下面側の光学膜601との間で多重反射するので、その可視光の強度分布をさらに均一にすることができる。

【0043】

また、蛍光体層111の下面上に設けた光学膜601は、目に対して安全上の問題となる空間的コヒーレンシー（可干渉性）を有する励起光を100%反射するので、この励起光が空間に放射されるのを防ぐこともできる。

【0044】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、垂直共振器型面発光レーザからの励起光を透光性基板の方へ放射させ、この励起光を基板内で多重散乱させることによって、基板内から蛍光体層へ放射される励起光の光強度分布の均一性を向上させることができる。この光強度分布の均一な励起光に基づいて、光強度分布の均一性の良好な照明装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1による照明装置を示す模式的な断面図である。

【図2】図1の照明装置を蛍光体層の下面側から見た模式的な平面図である。

【図3】実施形態2による照明装置を示す模式的な断面図である。

【図4】実施形態3による照明装置を示す模式的な断面図である。

10

20

30

40

50

【図5】実施形態4による照明装置を示す模式的な断面図である。

【図6】実施形態5による照明装置に含まれる光学膜の反射特性を示すグラフである。

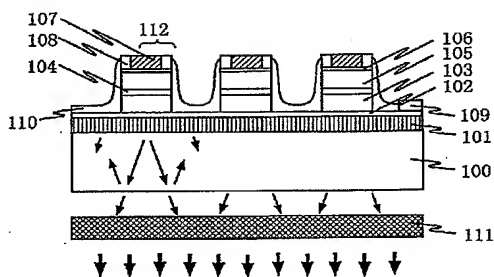
【図7】実施形態6による照明装置を示す模式的な断面図である。

【符号の説明】

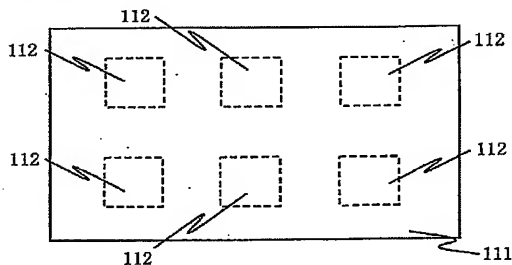
100、200 サファイア基板、101 GaN/Al_{0.3}Ga_{0.7}N反射膜、102 n型GaNコンタクト層、103 n型Ga_{0.4}Al_{0.6}N下クラッド層、104 n型In_{0.05}Ga_{0.95}N光ガイド層/In_{0.2}Ga_{0.8}N発光層/P型In_{0.05}Ga_{0.95}N光ガイド層を含む活性層、105 P型Ga_{0.4}Al_{0.6}N上クラッド層、106 P型GaNコンタクト層、107 SiO₂/Si₃N₄反射膜、108 P型電極、109 n型電極、110 シリコン酸化膜、111 蛍光体層、112 垂直共振器型半導体レーザ、300 凹凸構造（光拡散構造）、400 光学膜、600 GaN基板、601 光学膜。

10

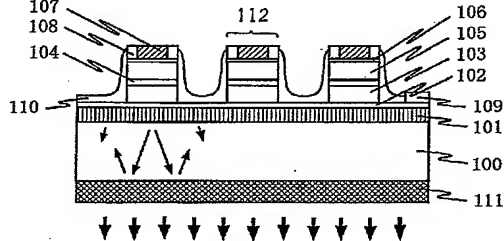
【図1】



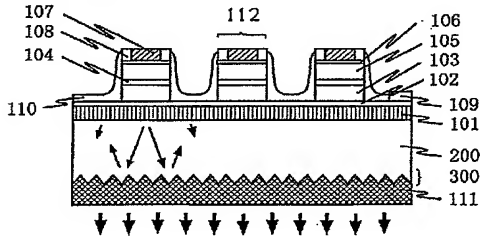
【図2】



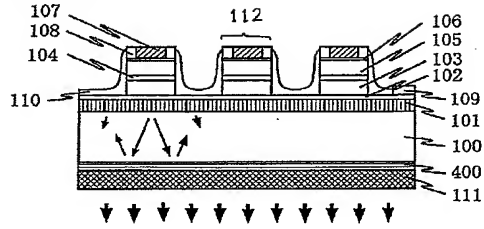
【図3】



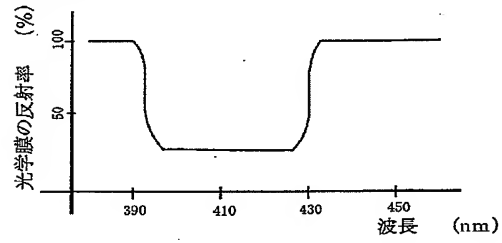
【図4】



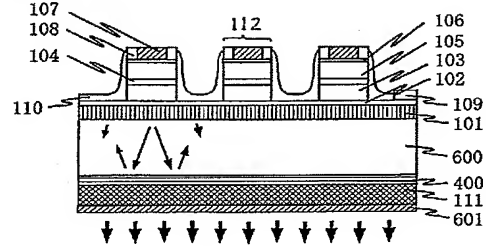
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 森岡 達也

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5F073 AA11 AA45 AA65 AB17 AB25 AB29 BA09 CA07 CB05 DA05

DA31 EA29